

IV-256

本四連絡橋における鉄道緩衝桁
軌道伸縮装置の性能試験

（財）鉄道総合技術研究所 正会員 三浦 重

本州四国連絡橋公団 正会員 岩田充一

（財）鉄道総合技術研究所 正会員 安藤勝敏

1. まえがき

本州四国連絡橋（以下本四連絡橋と略称）においては、長大橋梁が数多く存在するが、これらの橋梁においては各種の荷重や橋梁の温度伸縮等により、橋梁主桁の不連続部分に大きな角折れや前後変位を生じる。このような箇所では鉄道車両の走行を支障なく行なうため、世界でも例のない緩衝桁軌道伸縮装置が設けられている。本四橋の開業に先立って行なわれた列車走行試験に際し、この性能確認試験を行った。以下、その結果について報告する。

2 試験概要

本四連絡橋の開業に先立って、橋梁全般の機能を確認するための列車走行試験が昭和63年1月29日～2月2日に実施された。本試験はその一環として行なわれた。試験箇所は、北備讃瀬戸大橋（吊橋）の本州側端部にあたる1A（1500型）および櫃石島橋（斜張橋）の四国側端部にあたる4A（800型）上である。試験項目は、活荷重による角折れおよび前後変位、角折れ部における輪重、横圧および橋梁の変位にともなう軌道部材の変位・応力を明らかにすることを目的として表1に示すとおりとした。試験列車は、DC（ディーゼル客車）およびEC（電車）については通常の編成（列車総重量176～214t）で主として高速時の性能を調査し、EL（電気機関車）については長大編成（列車総重量1021～1027t）として大きな活荷重に対する橋梁および緩衝桁の性能を調査した。

3 1500形緩衝桁軌道伸縮装置の試験結果

3.1 折れ角 折れ角の測定は角折れ緩衝桁の吊り橋方端部で行った。測定方法は、緩衝桁と隣接する鉄道縦桁の上下において両者の相対変位を測定し、鉛直折れ角の値は上下測点における測定値の差から、水平折れ角の値は左右測点における測定値の差から算出した。測定結果の一例を図1に示す。

側径間中央載荷時の鉛直折れ角の最大値は、EL1000トン載荷時には2.5/1000（12列車の平均は2.3/1000）となった。

緩衝桁は補剛トラスとアバットとの間の角折れをほぼ2等分することとなるので、緩衝桁端部の折れ角の測定値を2倍することによりEL載荷時の補剛桁端部の折れ角を求めると平均4.6/1000となり、計算値4.6/1000とよく一致する。列車走行時の水平折れ角については、鉛直角折れの1/10程度と小さい値となった。

3.2 差込み桁の前後変位 図1の前後変位の測定波形例より明らかなように、列車が側径間に進入すると差込み桁は橋台に向かって押込まれ（+側）、列車が主塔付近に至ると一旦ゼロに近づき、さらに中央

表1 測点数

	項 目	測点数
1500形	水平折れ角	1
	鉛直折れ角	1
	ガードレール応力	6
	前後変位	1
	輪 重	13
	横 圧	13
	背面横圧	6
	レール底部応力	10
	レール小返り	2
	レール頭部横変位	2
	レール底部横変位	2
	板ばね応力	4
800形	輪 重	2
	すばりまくり上部前後変位	1
	すばりまくり下部前後変位	1
	すばりまくり小返り	1
	すばりまくり応力	2
	上下振動加速度	1
	桁前後変位	1

表2 試験列車

月/日	列車種別	速度 (km/h)							編成車両数	列車長 (m)	総重量 (t)
		30	60	75	95	110	120	計			
1/29	DC	1		1	1	1	3	7	5	106.5	214
1/30	EC				2	3		5	6	120.0	176
1/31	EL-A	1	2	2				5	13	219.2	1073
2/1	EL-B	1		1				2	12	209.9	1052
2/2	"			1	3	2		6	"	"	"
	計	3	2	5	6	6	3	25			

径間に移動するに従ってさらに押込まれ、 $(1/4)L$ 点付近（ L は径間）で最大となる。その後径間中央でゼロとなった後、 $(3/4)L$ 点付近で橋梁中央方向への引出し量（側）が最大となり、列車の通過とともにほぼ元の位置に戻っている。これらの挙動は事前の予測とよく一致し、目視による移動状態も円滑で、所期の機能を有することが確認された。また、E L 1000トン牽引時の前後移動量の最大値は、押込み側が+70mm、引出し側が-75mm程度（平均値はそれぞれ+61.7mm、-71.7mm）であり、計算値+82mm、-91mmのほぼ8割程度の値となった。

3.3 角折れ部における輪重変動 角折れ部を列車が通過する際の輪重の最大値は、E L 走行時で、109kN程度であり、輪重の最小値はE C 走行時で21.kN、D C 走行時で30kN程度となっている。この値を静止輪重に対する輪重抜け割合で示すとそれぞれ28%および43%であり、走行安全上は特に問題ないことが確認された。

3.4 軌道各部の挙動 伸縮装置のガードレールにおける背面横圧は速度と共に漸増する傾向が見られたが、最大値は約90kNであり、ガードレールの強度上は特に問題ない値である。軌道伸縮装置のトングレールおよび受けレールの断面変化部におけるレール応力は、軸重とともに増加の傾向は見られるが、軸重の大きいE L の場合で41~65 MPaであり、十分安全な範囲であった。また、その横変位は、頭部で-0.7mm、底部で-0.4mm程度で、いずれも特に問題は認められなかった。差込み桁の端部の角折れ部におけるレール締結装置の板ばね応力は、列車通過時には板ばねの押え力が減る方向に生じ、その最大値は-74MPa程度となった。

4. 800特形緩衝桁軌道伸縮装置の試験結果

800特形緩衝桁軌道伸縮装置における緩衝桁の前後変位については、-8.2~+6.7mmの範囲にあり、すべりまくらぎの列車通過時における前後変位は、最大でも 0.7mm程度と小さく、安定している。また、まくらぎの傾斜角は-1.1~0.7/1000の範囲の数値となっており、特に問題は認められなかった。このほかすべりまくらぎの振動加速度、レール直下におけるまくらぎ応力の測定値は、いずれの列車種別、速度においても小さい数値に留って

おり、十分安定していることが明らかにされた。

5. 結論

以上の試験結果から、本四連格橋における緩衝桁軌道伸縮装置は列車走行に対してほぼ、予測どおりの挙動を示し、角折れ、前後変位の緩衝について所期の性能を有することが確認された。

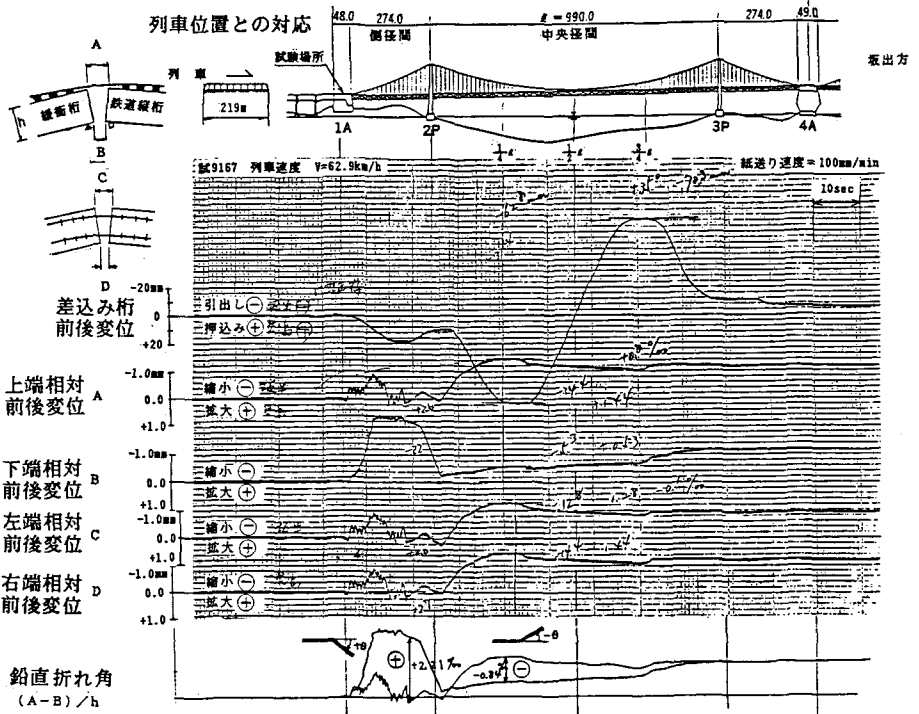


図1 測定波形の一例